



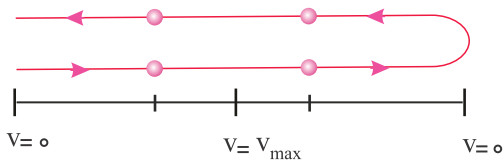
منبع: کنکور سراسری

گزینه ۳

۱

راه حل اول:

در حرکت نوسانی، در مدت یک نوسان کامل، سرعت نوسانگر دو بار صفر و دو بار بیشینه می‌شود. در مبدأ سرعت بیشینه و در نقاط ابتدا و انتها سرعت صفر است. یعنی مطابق شکل:



پس در یک نوسان کامل ۴ بار اندازه سرعت برابر با $\frac{v}{3}$ می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

گزینه ۱

۲

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2 \times 3} \sqrt{\frac{360}{0.4}} = 5 \text{ Hz}$$

توجه: تعداد نوسان‌ها در یک ثانیه همان بسامد نوسان است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

گزینه ۱

۳

نیروی کشسانی فنر برابر با نیروی نوسان است.

$$kx = ma \Rightarrow k = \frac{ma}{x} = \frac{2 \times 4}{1 \times 10^{-2}} = 800 \text{ N/m}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

گام اول

الف) وزنه ۴۰۰ گرمی $\leftarrow m_1 = 400g = 0.4kg$

ب) وزنه چند گرمی به وزنه قبل اضافه کنیم؟ $\leftarrow m = ?(g)$, $m_2 = 0.4 + m$

ج) تا دوره نوسانات ۱/۵ برابر شود $\leftarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{2}$

گام دوم

با استفاده از رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ، نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ را نوشته و جرم m را حساب می‌کنیم:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}}}{2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}} \Rightarrow \frac{3}{2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{9}{4}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{0.4 + m}{0.4} \Rightarrow m + 0.4 = 0.9 \Rightarrow m = 0.5kg \Rightarrow m = 500g$$

گام اول

الف) وزنه ۵۰۰ گرمی $\leftarrow m = 500g = 0.5kg$

ب) ثابت فنر ۲۰ نیوتون بر متر $\leftarrow k = 20N/m$

ج) وزنه در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $\leftarrow n = ?$, $t = 60s$

گام دوم

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m}$$

$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{20}{0.5} \Rightarrow \omega^2 = 40 \xrightarrow{\omega=2\pi f} 4\pi^2 f^2 = 40 \xrightarrow{\pi^2=10} f^2 = 1 \Rightarrow f = 1Hz$$

تعداد نوسان‌های انجام‌شده در هر ثانیه بسامد (فرکانس) نامیده می‌شود، پس:

$$\text{نوسان کامل} = 60 = n = ft \xrightarrow{f=1Hz, t=60s} n = 1 \times 60 = 60$$

تعداد نوسان‌های انجام‌شده در هر ثانیه

گام اول

الف) بین دو نقطه M و N نوسان می‌کند و در هر $\frac{\pi}{4}$ ثانیه ۲ نوسان کامل انجام می‌دهد

$$\leftarrow T = \frac{\pi}{2} \text{ s} \Rightarrow 2 = \frac{\pi/4}{T} \Rightarrow \frac{t}{T} = \text{تعداد نوسان}$$

ب) اگر بیشینه شتاب نوسان 20 m/s^2 باشد $a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$

ج) فاصله MN چند سانتی‌متر است؟ $\leftarrow MN = 2A = ? \text{ (cm)}$

گام دوم

با استفاده از قانون دوم نیوتن و باتوجه به نیروی کشسانی فنر داریم:

$$\begin{cases} F = -kx \\ F = ma \end{cases} \Rightarrow -kx = ma \xrightarrow{k=m\omega^2} -m\omega^2 x = ma$$

$$\Rightarrow a = -\omega^2 x \Rightarrow a_{\max} = \omega^2 A$$

با استفاده از رابطه $\omega = \frac{2\pi}{T}$ و $a_{\max} = A\omega^2$ دامنه نوسانات را به دست آورده و در نهایت فاصله MN را محاسبه می‌کنیم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\pi/2} = 4\pi \text{ rad/s}$$

$$a_{\max} = A\omega^2 \Rightarrow 20 = A \times 16\pi^2 \xrightarrow{\pi^2=10} A = 0.025 \text{ m} = 2.5 \text{ cm}$$

$$MN = 2A = 2 \times 2.5 = 5 \text{ cm}$$

$$T = 2 \times 1 = 2 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{T=2\text{s}} \omega = \frac{2\pi}{2} = \pi$$

$$A = \left(\frac{4}{\pi}\right) \text{ cm} = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

$$v_m = A\omega \xrightarrow{A=0.02\text{m}, \omega=\pi} v_m = 0.02 \times \pi = 0.02\pi \text{ m/s} = 2\pi \text{ cm/s}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{\ell'}{\ell}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{\ell'}{\ell}} \Rightarrow \frac{\ell'}{\ell} = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \ell' = \frac{1}{4}\ell$$

بنابراین طول آونگ باید به اندازه $\frac{3}{4}$ طول اولیه کاهش یابد.

$$\Delta\ell = \ell' - \ell = -\frac{3}{4}\ell = -\frac{3}{4} \times 80 = -60 \text{ cm}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

هنگامی که نوسانگر تغییر جهت می‌دهد، شتاب بیشینه است:

$$a_{\max} = 0.1\pi^2 \text{ m/s}^2$$

هنگامی که نیرو صفر است، نوسانگر از مرکز نوسان می‌گذرد و سرعت آن بیشینه است:

$$v_{\max} = 0.2\pi \text{ m/s}$$

$$|a| = |\omega^2 x| \Rightarrow a = \omega^2 x$$

$$\omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{0.1\pi^2}{0.2\pi} = 0.5\pi \text{ rad/s}$$

$$a = (0.5\pi)^2 \times 1 \times 10^{-2} \Rightarrow a = 0.16\pi^2 \text{ m/s}^2$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

از معادله پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E = K + U = K_{\max} \Rightarrow K + 0.4 = 0.8 \Rightarrow K = 0.4 \text{ mJ}$$

حالا از رابطه انرژی جنبشی تندی نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{4}{10} \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times 10^{-1} \times v^2$$

$$\Rightarrow v^2 = 80 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}^2 \Rightarrow v = 4\sqrt{5} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 4\sqrt{5} \text{ cm/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

$$E = \frac{1}{2} m v_m^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times (4\pi)^2 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow E = 0.8\pi^2 \times 10^{-4} \text{ J} = 0.8\pi^2 \times 10^{-4} \times 10^3 = 0.8\pi^2 \text{ mJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

به کمک رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ، دوره آونگ را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \\ l = 24/5 \text{ cm} = 0.245 \text{ m} \Rightarrow T = 2 \times \sqrt{10} \times \sqrt{\frac{245}{980}} = 2 \times \sqrt{10 \times \frac{245}{980 \times 100}} = 2 \times \sqrt{\frac{1}{4}} = 1 \text{ s} \\ g = 9.8 \text{ m/s}^2 \\ \pi^2 = 10 \end{cases}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

گام اول

الف) انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر در یک لحظه معین به ترتیب برابر 0.12 J و 0.06 J است

$$U = 0.06 \text{ J}, K = 0.12 \text{ J} \leftarrow$$

ب) جرم نوسانگر $10 \text{ g} \leftarrow 0.01 \text{ kg}$

ج) دامنه حرکت $4 \text{ cm} \leftarrow 0.04 \text{ m}$

گام دوم

ابتدا انرژی کل نوسانگر را محاسبه کرده و سپس با استفاده از رابطه‌های $E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$ و $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ، دوره حرکت را به دست می‌آوریم:

$$E = K + U = 0.12 + 0.06 \text{ J} = 0.18 \text{ J}$$

$$\begin{cases} E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \end{cases} \Rightarrow \frac{18}{100} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{100} \times \left(\frac{4}{100}\right)^2 \times \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \Rightarrow T^2 = \frac{16\pi^2}{90000} \Rightarrow T = \frac{4\pi}{300} = \frac{\pi}{75} \text{ s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۷

گام اول

الف) دامنه حرکت وزنه- فنر $\Delta cm \leftarrow A = 5cm = 0.05m$ ب) جرم وزنه ۲۰۰ گرم $\leftarrow m = 200g = 0.2kg$ ج) ثابت فنر $200N/m \leftarrow k = 200N/m$ د) انرژی کل نوسانگر؟ $\leftarrow E = ?$

گام دوم

باتوجه به اینکه در سؤال، داده‌های مربوط به انرژی پتانسیل کشسانی فنر را در اختیار گذاشته، از رابطه $E = U_{\max} = \frac{1}{2}kA^2$ استفاده می‌کنیم:

$$E = U_{\max} = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times (0.05)^2 = 0.25J$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

الف) $x = 0.05 \sin 20t \leftarrow$ با مقایسه این رابطه با معادله $x = A \sin \omega t$ درمی‌یابیم:
 $A = 0.05m$, $\omega = 20 rad/s$

ب) بیشینه انرژی جنبشی $6 \times 10^{-2} J \leftarrow K_{\max} = 0.06 J$

گام دوم

باتوجه به اینکه بیشینه انرژی جنبشی برابر است با بیشینه انرژی پتانسیل کشسانی فنر، ثابت فنر را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} K_{\max} = U_{\max} \\ U_{\max} = \frac{1}{2}kA^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{6}{100} = \frac{1}{2} \times k \times \left(\frac{5}{100}\right)^2 \Rightarrow k = 48 N/m$$

گام اول

الف) دورهٔ آونگ ۳ ثانیه $\leftarrow T_1 = 3s$

ب) کاهش طول آونگ چه کسری از طول اولیهٔ آونگ باشد تا دورهٔ آن یک ثانیه شود؟ $\leftarrow T_2 = 1s$, $\frac{\Delta l}{l_1} = ?$

گام دوم

به کمک رابطهٔ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ، نسبت $\frac{l_2}{l_1}$ را به دست می‌آوریم و درنهایت $\frac{\Delta l}{l_1}$ را محاسبه کنیم:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}} \Rightarrow \frac{1}{3} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} \Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{\Delta l}{l_1} = \frac{l_2 - l_1}{l_1} = \frac{l_2}{l_1} - 1 = \frac{1}{9} - 1 = -\frac{8}{9}$$

توجه: علامت منفی نشان‌دهندهٔ این است که طول آونگ باید کاهش یابد (همان‌طور که در مسئله گفته شده است).

گزینه ۱

انرژی مکانیکی، مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل است.

$$E = K + U \Rightarrow 20 = K + 15 \Rightarrow K = 5 \text{ mJ}$$

رابطهٔ انرژی جنبشی:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 5 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-3} \times v^2 \Rightarrow 5 = 50 \times v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{1}{10}$$

$$\Rightarrow v = \frac{1}{\sqrt{10}} \text{ m/s} = \frac{\sqrt{10}}{10} \text{ m/s} = \frac{\sqrt{10}}{10} \times 100 \text{ cm/s} = 10\sqrt{10} \text{ cm/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

طول نخ آونگ ساده‌ای را نصف می‌کنیم $\leftarrow l_2 = \frac{l_1}{2}$

گام دوم

به کمک رابطه $T = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ نسبت دورهٔ حالت دوم به دورهٔ حالت اول را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}l_1}{l_1}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) آونگ ساده‌ای به طول یک متر $\leftarrow l = 1\text{m}$

ب) گلولهٔ آونگ در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $\leftarrow n = ? : t = 1\text{min} = 60\text{s}$

گام دوم

به کمک معادلهٔ $T = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ، فرکانس را به دست آورده و با استفاده از رابطهٔ $n = ft$ ، تعداد نوسانات کامل آونگ را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} T = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\pi^2}} \Rightarrow f = 0.5\text{Hz} \\ g = \pi^2 \end{cases}$$

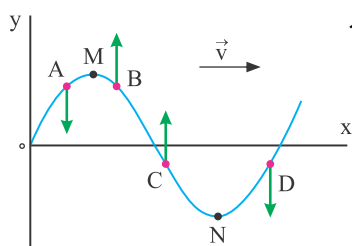
$$n = ft = \frac{1}{2} \times 60 = 30 \text{ نوسان کامل}$$

باتوجه به این نکته که در لحظه عبور از نقطه تعادل، سرعت بیشینه است و انرژی جنبشی در این نقطه برابر انرژی کل نوسانگر است، داریم:

$$\begin{cases} E = K_{\max} \\ K_{\max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = E \Rightarrow v_{\max} = \left(\frac{2E}{m}\right)^{\frac{1}{2}}$$

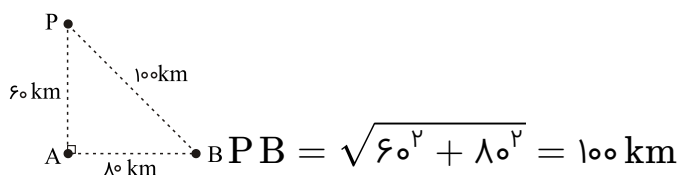
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

ابتدا با توجه به جهت انتشار موج جهت حرکت هر یک از ذره‌ها را مشخص می‌کنیم:
تندی ذره‌ها در نقاط قله یا دره (نقاط M یا N) صفر می‌شود، ذره‌های A و C که در حال دور شدن از این نقاط هستند و ذره B نسبت به ذره D به یکی از این نقاط نزدیک‌تر است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

با استفاده از رابطه فیثاغورس داریم:



حال با استفاده از تعریف تندی انتشار موج یعنی رابطه $v = \frac{L}{\Delta t}$ و این نکته که تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلاء ثابت است. داریم:

$$v = \frac{L_{AP}}{t_{AP}} = \frac{L_{BP}}{t_{BP}} \Rightarrow v = \frac{L_{BP} - L_{AP}}{t_{BP} - t_{AP}}$$

$$\Rightarrow \Delta t = t_{BP} - t_{AP} = \frac{L_{BP} - L_{AP}}{v} \Rightarrow \Delta t = \frac{(100 - 60) \times 10^6}{3 \times 10^8} = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \text{ s}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

$$2\lambda = 2 \Rightarrow \lambda = 1 \text{ m}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{1} = 3 \times 10^8 \text{ Hz}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

$$\lambda = vT \Rightarrow \omega = 2\pi T \Rightarrow T = \frac{1}{f} \text{ s}$$

زمان $\frac{1}{\lambda} \text{ s}$ نصف دوره تناوب است که در این مدت، مسافتی که یک ذره از طناب طی می‌کند ۲ برابر دامنه نوسان است:

$$x = 2A = 2 \times 2 = 4 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

بسامد نور ثابت است و با تغییر محیط انتشار نور، تغییر نمی‌کند.

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow 0.6 \times 10^{-6} = \frac{3 \times 10^8}{f} \Rightarrow f = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda' = \frac{v}{f} \Rightarrow 0.45 \times 10^{-6} = \frac{v}{5 \times 10^{14}} \Rightarrow v = 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

بسامد زاویه‌ای تمام نقاط طناب باهم برابر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F.L}{m}} = \sqrt{\frac{320 \times 1}{\lambda \times 10^{-3}}} = 200 \text{ m/s}$$

$$x = vt \Rightarrow 1 = 200t \Rightarrow t = \frac{1}{200} = 0.005 \text{ s}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

طول موج B دو برابر طول موج A است.

باتوجه به اینکه دو موج در یک محیط منتشر می‌شوند، سرعت انتشارشان مساوی است.

$$\lambda_B = 2\lambda_A \xrightarrow{\lambda=vT, v_A=v_B} T_B = 2T_A \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{2}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{250}{4 \times 10^{-3}}} = 250 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{250}{312/5} = 0.4 \text{ m}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

$$n = \frac{t}{T} \Rightarrow \frac{n_M}{n_N} = \frac{T_N}{T_M} \quad (1)$$

مطابق شکل:

$$\frac{\lambda_M}{4} = \frac{\lambda_N}{2} \Rightarrow \lambda_M = 2\lambda_N$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow T_M = 2T_N$$

$$(1) \Rightarrow \frac{2}{n_N} = \frac{T_N}{2T_N} \Rightarrow n_N = 4$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

گام اول: باتوجه به نمودار طول موج را به دست می‌آوریم و سپس با استفاده از رابطه $\lambda = V \cdot T$ ، دوره نوسان موج که همان دوره نوسان ذرات است را به دست می‌آوریم.

$$\frac{3}{2}\lambda = 120 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$$

$$\lambda = V \cdot T \Rightarrow 0.8 = 10 \times T \Rightarrow T = 0.08 \text{ s}$$

گام دوم: مدت زمان $\Delta t = 0.05 - 0.01 = 0.04 \text{ s}$ برابر با نصف دوره نوسان است و هر ذره از محیط که در آن موج منتشر شده است در این مدت مسافتی به اندازه ۲ برابر دامنه نوسان را طی می‌کند؛ پس مسافت طی شده توسط ذره M نیز در این مدت برابر با $l = 2A = 2 \times 3 = 6 \text{ cm}$ است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

شدت صوت هزار برابر شده است؛ پس داریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = 10^3$$

از رابطه $\beta_2 - \beta_1 = 10(\text{dB}) \log \frac{I_2}{I_1}$ داریم:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log 10^3 \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 30 \text{ dB}$$

پس تراز شدت صوت ۳۰ dB افزایش یافته است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

$$\lambda = \frac{V}{f} \rightarrow V = \lambda f$$

$$V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \rightarrow \lambda f = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$\frac{2}{10} \times 600 = \sqrt{\frac{36}{10^6 \times A}} \Rightarrow A = \frac{1}{4} \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{1}{4} \times 10^{-6} \times 10^6 = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ mm}^2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

طول موج یک متر تا یک کیلومتر مربوط به موج‌های رادیویی است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

رابطه $E = \frac{hc}{\lambda}$ نشان می‌دهد، هرچه طول موج کوتاه‌تر باشد، انرژی موج بزرگ‌تر است؛ در نتیجه داریم:

$$\lambda_{\text{UHF}} < \lambda_{\text{VHF}} \Rightarrow E_{\text{نور آبی}} > E_{\text{نور قرمز}} > E_{\text{UHF}} > E_{\text{VHF}}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

- (الف) امواج صوتی با تراز شدت صوت 80 دسی‌بل $\leftarrow \beta = 80 \text{ dB} = 8B$
- (ب) مساحت پرده گوش شخص، $6 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \leftarrow A = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
- (ج) در مدت $3 \text{ min} = 180 \text{ s} \leftarrow t = 3 \text{ min} = 180 \text{ s}$
- (د) چند ژول انرژی صوتی به گوش شخص می‌رسد؟ $\leftarrow E = ?$

گام دوم

ابتدا به کمک معادله $\beta = \log \frac{I}{I_0}$ ، شدت صوت را محاسبه کرده و در رابطه $I = \frac{P}{A} = \frac{E}{A \cdot t}$ جایگذاری می‌کنیم تا انرژی صوتی به دست آید:

$$\begin{cases} \beta = \log \frac{I}{I_0} \\ I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2 \end{cases} \Rightarrow 8 = \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow \frac{I}{10^{-12}} = 10^8 \Rightarrow I = 10^{-4} \text{ W/m}^2$$

$$I = \frac{E}{A \cdot t} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{E}{6 \times 10^{-5} \times 180} \Rightarrow E = 1.08 \times 10^{-6} \text{ J}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

گام اول

- الف) موج عرضی با بسامد $۲/۵$ هرتز $\leftarrow f = ۲/۵ \text{ Hz}$
 ب) با سرعت $۰/۵ \text{ m/s}$ منتشر می‌شود $\leftarrow v = ۰/۵ \text{ m/s}$
 ج) فاصله بین دو قله متوالی موج چند سانتی‌متر است؟ $\leftarrow \lambda = ? (\text{cm})$

گام دوم

باتوجه به اینکه فاصله بین دو قله متوالی، همان طول موج است، از رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ برای محاسبه طول موج استفاده می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{۰/۵}{۲/۵} = ۰/۲ \text{ m} = ۲۰ \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

گام اول

- الف) فاصله بین دو قله متوالی ۱۰ cm $\leftarrow \lambda = ۱۰ \text{ cm} = ۰/۱ \text{ m}$
 ب) سرعت انتشار موج در محیط ۵ m/s $\leftarrow v = ۵ \text{ m/s}$
 ج) بسامد موج چند هرتز است؟ $\leftarrow f = ?$

گام دوم

با استفاده از معادله $\lambda = \frac{v}{f}$ ، بسامد (فرکانس) موج را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{۱}{۱۰} = \frac{۵}{f} \Rightarrow f = ۵۰ \text{ Hz}$$

گام اول

- الف) سرعت انتشار موج عرضی در تار ۱۰۰m/s ← $v_1 = 100\text{m/s}$
- ب) نیروی کشش تار را چند درصد افزایش دهیم؟ ← $\frac{\Delta F}{F_1} \times 100 = ?$
- ج) تا سرعت انتشار موج در آن به ۱۱۰m/s برسد ← $v_2 = 110\text{m/s}$

گام دوم

ابتدا با استفاده از رابطه $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ، نسبت $\frac{F_2}{F_1}$ را به دست آورده، سپس درصد افزایش نیرو را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{F_2}{\mu}}}{\sqrt{\frac{F_1}{\mu}}} \Rightarrow \frac{110}{100} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 1/21$$

$$\frac{\Delta F}{F_1} \times 100 = \left(\frac{F_2 - F_1}{F_1} \right) \times 100 = \left(\frac{F_2}{F_1} - 1 \right) \times 100 = (1/21 - 1) \times 100 = 21\%$$

گام اول

الف) مساحت مقطع یک سیم 10^{-6} مترمربع $\leftarrow A = 10^{-6} \text{ m}^2$

ب) چگالی آن $6/4 \text{ g/cm}^3 = 6400 \text{ kg/m}^3 \leftarrow \rho = 6/4 \text{ g/cm}^3$

ج) اگر این سیم با نیروی ۴ نیوتن کشیده شود $\leftarrow F = 4 \text{ N}$

د) سرعت انتشار امواج عرضی در آن چند متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow v = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه‌های $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F.l}{m}}$ ، $\rho = \frac{m}{V_{\text{حجم}}}$ و $V_{\text{حجم}} = A.l$ داریم:

$$\begin{cases} \rho = \frac{m}{V_{\text{حجم}}} \Rightarrow m = \rho.V_{\text{حجم}} \\ V_{\text{حجم}} = A.l \end{cases} \Rightarrow m = \rho.A.l$$

$$v = \sqrt{\frac{F.l}{m}} = \sqrt{\frac{F.l}{\rho.A.l}} = \sqrt{\frac{F}{\rho.A}}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho.A}} = \sqrt{\frac{4}{6400 \times 10^{-6}}} = 25 \text{ m/s}$$

گام اول

- الف) نیروی کشش تار $F_1 = 128\text{N}$ ←
 ب) سرعت انتشار امواج عرضی در آن $v_1 = 160\text{m/s}$ ←
 ج) نیروی کشش تار را چند نیوتن افزایش دهیم ← $\Delta F = ?$
 د) تا سرعت انتشار موج در آن 200m/s شود ← $v_2 = 200\text{m/s}$

گام دوم

با استفاده از رابطه $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ، نسبت $\frac{v_2}{v_1}$ را نوشته، نیروی ثانویه را به دست آورده و در نهایت میزان افزایش نیرو (ΔF) را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{F_2}{\mu}}}{\sqrt{\frac{F_1}{\mu}}} \Rightarrow \frac{200}{160} = \sqrt{\frac{F_2}{128}} \Rightarrow F_2 = 200\text{N}$$

$$\Delta F = F_2 - F_1 = 200 - 128 = 72\text{N}$$

گام اول

- الف) تار به جرم 160g گرم ← $m = 160\text{g} = 0.16\text{kg}$
 ب) به طول 80cm ← $l = 80\text{cm} = 0.8\text{m}$
 ج) با نیروی کشش 20N ← $F = 20\text{N}$
 د) سرعت انتشار امواج عرضی در تار چند متر بر ثانیه؟ ← $v = ?$

گام دوم

به کمک معادله $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}$ ، سرعت انتشار امواج عرضی در تار را می‌یابیم:

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}} = \sqrt{\frac{20 \times 0.8}{0.16}} = 10\text{m/s}$$

گام اول

- الف) سیمی به طول یک متر $\leftarrow l = 1\text{m}$
 ب) جرم ۴ گرم $\leftarrow m = 4\text{g} = 0.004\text{kg}$
 ج) نیروی کشش سیم ۱۰ نیوتن $\leftarrow F = 10\text{N}$
 د) سرعت انتقال امواج عرض در سیم چند متر بر ثانیه؟ $\leftarrow v = ?$

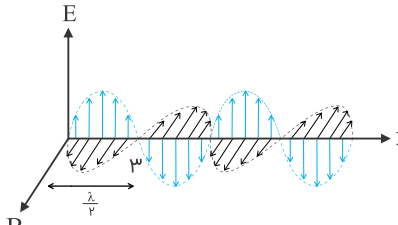
گام دوم

با استفاده از معادله $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}$ ، سرعت انتقال امواج را محاسبه می‌کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}} = \sqrt{\frac{10 \times 1}{0.004}} = 50\text{m/s}$$

گزینه ۳

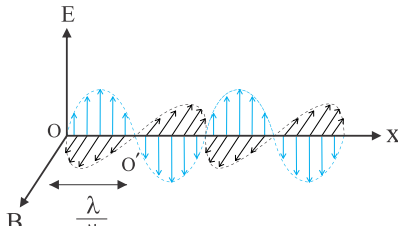
باتوجه به شکل طول موج را به دست می‌آوریم و با استفاده از رابطه $\lambda = \frac{c}{f}$ ، بسامد موج (برحسب مگاهرتز) را محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{\lambda}{2} = 3 \Rightarrow \lambda = 6\text{m}$$

$$\begin{cases} \lambda = \frac{c}{f} \\ \lambda = 6\text{m} \\ c = 3 \times 10^8\text{m/s} \end{cases} \Rightarrow 6 = \frac{3 \times 10^8}{f} \Rightarrow f = 5 \times 10^7\text{Hz} = 50\text{MHz}$$

نقطه O' اولین نقطه مخالف فاز O است و مطابق شکل فاصله آنها از هم برابر $\frac{\lambda}{2}$ است. پس کافی است برای محاسبه فاصله بین آنها طول موج را از رابطه $\lambda = \frac{c}{f}$ بیابیم:



$$\begin{cases} \lambda = \frac{c}{f} \\ c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \\ f = 2 \text{ MHz} = 2 \times 10^6 \text{ Hz} \end{cases} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^6} = 150 \text{ m}$$

$$\text{فاصله نقطه } O' \text{ از } O = \frac{\lambda}{2} = \frac{150}{2} = 75 \text{ m}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

ماکسول نشان داد که سرعت انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ از رابطه $c = (\mu_0 \epsilon_0)^{-\frac{1}{2}}$ به دست می‌آید.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

در موج‌های الکترومغناطیسی، میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی هم‌فازند، بنابراین طول موج، فاصله دو نقطه هم‌فاز متوالی از موج است. پس گزینه "۴" غلط است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

باتوجه به رابطه‌های $n_{\text{خلأ}} = \frac{v_{\text{خلأ}}}{c} = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ و $n_{\text{محیط شفاف}} = \frac{v_{\text{محیط شفاف}}}{v_{\text{خلأ}}}$ داریم:

$$\begin{cases} \frac{v_{\text{خلأ}}}{v_{\text{محیط شفاف}}} = \frac{n_{\text{محیط شفاف}}}{n_{\text{خلأ}}} \\ n_{\text{محیط شفاف}} = \frac{4}{3}, n_{\text{خلأ}} = 1 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0} v_{\text{محیط شفاف}}} = \frac{\frac{4}{3}}{1} \Rightarrow v_{\text{محیط شفاف}} = \frac{3}{4 \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \\ v_{\text{خلأ}} = c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \end{cases}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

گام اول

الف) طول موج نور نارنجی در هوا $\lambda_{\text{هوا}} = 6 \times 10^{-7} \text{ m} \leftarrow 6 \times 10^{-7} \text{ m}$

ب) بسامد این نور در آب چند هرتز است؟ $\leftarrow f_{\text{آب}} = ?$

ج) ضریب شکست آب $\frac{4}{3}$ ، $v = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ در هوا $\leftarrow v_{\text{هوا}} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ، $n_{\text{آب}} = \frac{4}{3}$

گام دوم

باتوجه به اینکه بسامد موج از منبع تولید می‌شود، شرایط محیطی تأثیری در آن ندارد؛ پس $f_{\text{آب}} = f_{\text{هوا}}$.
درنتیجه با استفاده از معادله $\lambda = \frac{v}{f}$ ، بسامد نور نارنجی را محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow 6 \times 10^{-7} = \frac{3 \times 10^8}{f} \Rightarrow f = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

الف) موجی با بسامد ۱۰۰ مگاهرتز $f = 100 \text{ MHz} = 10^8 \text{ Hz}$ ←

ب) چند ثانیه طول می‌کشد تا این موج فاصله 300 km را طی کند؟

$$\Delta x = 300 \text{ km} = 3 \times 10^5 \text{ m}, \Delta t = ? \leftarrow$$

گام دوم

باتوجه به اینکه امواج رادیویی، از نوع امواج الکترومغناطیسی هستند پس سرعت آن‌ها با سرعت نور برابر است

$(v = c)$. درنهایت با استفاده از معادله $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، مدت زمانی که موج این مسافت را طی می‌کند، به دست

می‌آوریم:

$$\begin{cases} v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ v = c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow 3 \times 10^8 = \frac{3 \times 10^5}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 10^{-3} \text{ s}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

الف) بسامد موج رادیویی ۱۲۰۰ کیلوهرتز $f = 1200 \text{ kHz} = 12 \times 10^5 \text{ Hz}$ ←

ب) طول موج آن چند متر است؟ ← $\lambda = ?$

گام دوم

امواج رادیویی از امواج الکترومغناطیسی محسوب می‌شوند، بنابراین طبق رابطه $\lambda = \frac{c}{f}$ داریم:

$$\begin{cases} \lambda = \frac{c}{f} \\ c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{12 \times 10^5} = 250 \text{ m}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

گام اول

الف) موج رادیویی با بسامد ۳۰۰ مگاهرتز $f = 300 \text{ MHz} = 3 \times 10^8 \text{ Hz}$ ←
 ب) طول موج آن چند متر است؟ $\lambda = ?$ ←

گام دوم

باتوجه به اینکه امواج رادیویی از نوع امواج الکترومغناطیسی هستند، طبق رابطه $\lambda = \frac{c}{f}$ داریم:

$$\begin{cases} \lambda = \frac{c}{f} \\ c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^8} = 1 \text{ m}$$

در امواج الکترومغناطیسی همواره میدان مغناطیسی و میدان الکتریکی بر هم عمودند و با یکدیگر هم‌فازند. بنابراین در لحظه‌ای که میدان الکتریکی در یک نقطه بیشینه است، میدان مغناطیسی هم در آن نقطه بیشینه است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

در موج الکترومغناطیسی منتشرشده در خلأ، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر هم عمودند و در هر نقطه با یکدیگر هم‌فازند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

در رادار، برای ردیابی از پرتوهای واقع در ناحیه امواج رادیویی استفاده می‌کنند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

باند AM در گستره بسامدی ۵۴۰ تا ۱۶۰۰ کیلوهرتز و باند FM در گستره بسامدی ۸۸ تا ۱۰۸ مگاهرتز است. در نتیجه موج رادیویی AM بسامد کوتاه‌تر و طول موج بلندتری دارد $(\lambda \propto \frac{1}{f})$.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

گام اول

امواج فراصوت و امواج فرابنفش ← امواج فراصوت، امواج مکانیکی‌اند و امواج فرابنفش امواج الکترومغناطیسی‌اند.

گام دوم

باتوجه به اینکه امواج فراصوت، امواج مکانیکی هستند در خلأ منتشر نمی‌شوند. پس گزینه ۱ و ۳ و ۴ نادرست است.

از طرفی سرعت امواج الکترومغناطیسی (سرعت نور) بسیار بیشتر از سرعت امواج مکانیکی (مانند فراصوت) است.

گزینه ۱

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

الف) اختلاف تراز شدت دو صوت برابر با ۳ دسی‌بل است ← $\beta_2 - \beta_1 = 3 \text{ dB}$

ب) شدت صوت قوی‌تر چند برابر شدت صوت ضعیف‌تر است؟ ← $\frac{I_2}{I_1} = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه $\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$ (برحسب دسی‌بل) داریم:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 3 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \log \frac{I_2}{I_1} = \frac{3}{10} \xrightarrow{\log 2 = 0.3} \frac{I_2}{I_1} = 2$$

گزینه ۴

پرتو گاما همان ویژگی‌های پرتوی ایکس را دارد ولی از آن پرانرژی‌تر است و می‌تواند در ماده بیشتر نفوذ کند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

گزینه ۱

باتوجه به رابطه $I = \frac{P}{A} = \frac{E}{A \cdot t}$ و تعریف شدت صوت، گزینه "۱" صحیح است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) صفحه حساسی به مساحت $3\text{cm}^2 \leftarrow 3\text{cm}^2 = 3 \times 10^{-4}\text{m}^2$
 ب) در مدت ۵ ثانیه، $1/5 \times 10^{-11}\text{J}$ انرژی صوتی به صفحه می‌رسد $E = 1/5 \times 10^{-11}\text{J}$, $t = 5\text{s}$
 ج) شدت صوت در این صفحه چند میکرووات بر مترمربع است؟ $I = ? (\mu\text{W}/\text{m}^2)$

گام دوم

با استفاده از رابطه $I = \frac{E}{A \cdot t}$ ، شدت صوت را در صفحه محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{E}{A \cdot t} = \frac{1/5 \times 10^{-11}}{3 \times 10^{-4} \times 5} = 10^{-8} \text{ W/m}^2 = 0.01 \mu\text{W/m}^2$$

گزینه ۱

۶۲

سرعت انتشار در خلأ و قانون‌های حاکم بر گستره امواج الکترومغناطیسی از وجوه مشترک به حساب می‌آیند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

گزینه ۱

۶۳

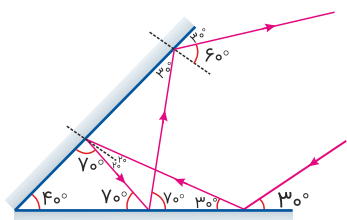
در سونوگرافی از بازتاب امواج فراصوتی و در دستگاه سونار کشتی‌ها از بازتاب امواج صوتی استفاده می‌شود؛ در رادار دوپلری و اجاق خورشیدی از بازتاب امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

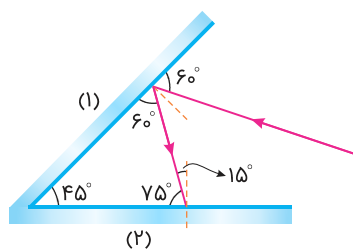
گزینه ۱

۶۴

زوایای تابش و بازتاب باهم برابرند. مجموع زاویه‌های داخل مثلث 180° است.

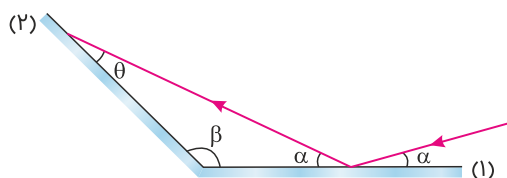


کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸



باتوجه به شکل زیر زاویه تابش روی آینه دوم 15° است؛ بنابراین: $i = r = 15^\circ$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



$$\theta^\circ = 180 - (\beta + \alpha)$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

اساس کار میکروفون سهموی بازتاب پرتوهای صوتی؛ دستگاه لیتوتریپسی بازتابنده‌های بیضوی و دستگاه کنترل سرعت مکان‌یابی پژواکی امواج الکترومغناطیس به همراه اثر دوپلر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

گام اول

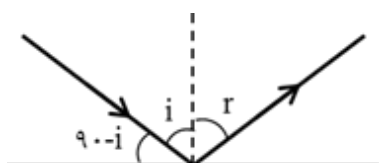
الف) زاویه بین پرتو تابش و بازتاب، چهار برابر زاویه‌ای است که پرتو تابش با آینه می‌سازد.

$$\hat{i} + \hat{r} = 4(90 - \hat{i}) \leftarrow$$

ب) زاویه تابش چند درجه است؟ $\leftarrow \hat{i} = ?$

گام دوم

با توجه به قانون بازتاب داریم:



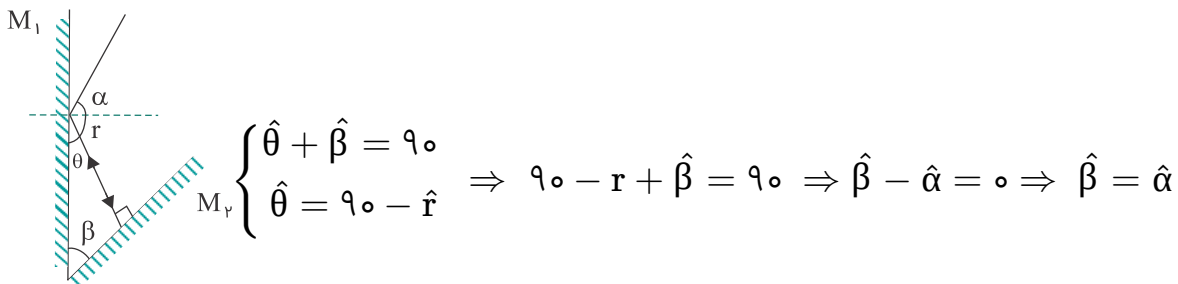
$$\begin{cases} \hat{i} + \hat{r} = 4(90 - \hat{i}) \\ \hat{i} = \hat{r} \end{cases} \Rightarrow 2\hat{i} = 4(90 - \hat{i}) \Rightarrow \hat{i} = 180 - 2\hat{i} \Rightarrow 3\hat{i} = 180 \Rightarrow \hat{i} = 60^\circ$$

گام اول

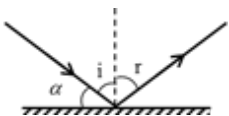
پرتو بازتاب به صورت قائم به آینه M_2 می‌تابد $\leftarrow \hat{\theta} + \hat{\beta} = 90^\circ$

گام دوم

در بازتاب پرتو از آینه تخت، زاویه تابش و بازتاب باهم برابرند ($\hat{\alpha} = \hat{r}$)، بنابراین:



گام اول



الف) زاویه بین راستای پرتو تابش و بازتابش در یک آینه تخت $\frac{1}{4}$ زاویه بین پرتو تابش و سطح آینه است $\leftarrow$

$$\hat{i} + \hat{r} = \frac{1}{4} \hat{\alpha}$$

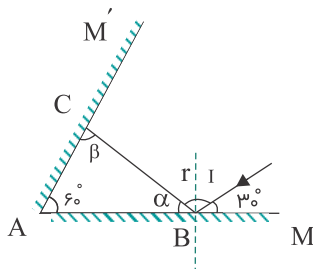
ب) زاویه تابش چند درجه است $\leftarrow \hat{i} = ?$

گام دوم

زاویه تابش و بازتابش باهم برابرند ($\hat{i} = \hat{r}$) و از طرفی $\hat{\alpha}$ ، زاویه متمم زاویه تابش است؛ بنابراین:

$$\begin{cases} \hat{i} + \hat{r} = \frac{1}{4} \hat{\alpha} \\ \hat{\alpha} = 90^\circ - \hat{i} \Rightarrow 2\hat{i} = 2\hat{r} = \frac{1}{4} (90^\circ - \hat{r}) \Rightarrow 8\hat{r} = 90^\circ - \hat{r} \Rightarrow 9\hat{r} = 90^\circ \Rightarrow \hat{i} = \hat{r} = 10^\circ \\ \hat{i} = \hat{r} \end{cases}$$

ابتدا با استفاده از قوانین بازتاب، زاویه $\hat{\alpha}$ را محاسبه می‌کنیم. پرتو تابش با زاویه ۳۰° درجه نسبت به سطح آینه تابیده شده است، بنابراین:



$$\hat{i} = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ \Rightarrow \hat{i} = \hat{r} = 60^\circ$$

حال $\hat{\alpha}$ به راحتی به دست می‌آید:

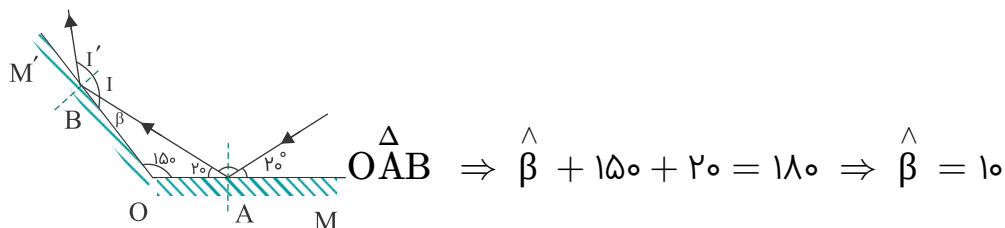
$$\hat{\alpha} + \hat{r} + \hat{i} + 30^\circ = 180^\circ \Rightarrow \hat{\alpha} = 30^\circ$$

با توجه به زوایای داخلی مثلث $\triangle ABC$ می‌توانیم زاویه تابش پرتو به آینه M' را محاسبه کنیم:

$$\triangle ABC \Rightarrow \hat{\alpha} + \hat{\beta} + 60^\circ = 180^\circ \Rightarrow 30^\circ + \hat{\beta} + 60^\circ = 180^\circ \Rightarrow \hat{\beta} = 90^\circ$$

$$\hat{i}' = \hat{\beta} - 90^\circ \Rightarrow \hat{i}' = 0^\circ$$

طبق قوانین بازتابش پرتو از آینه تخت زوایای تابش و بازتاب و همچنین زوایای متمم آن‌ها باهم برابر هستند حال با توجه به زوایای داخلی مثلث $\triangle OAB$ می‌توانیم زاویه تابش پرتو تابیده شده به آینه M' را به دست بیاوریم.

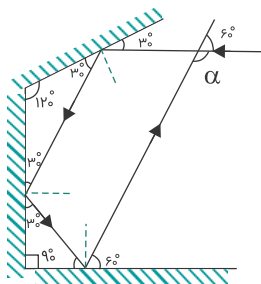


بنابراین زاویه تابش برابر است با:

$$\hat{i} = 90^\circ - \hat{\beta} = 90^\circ - 10^\circ = 80^\circ$$

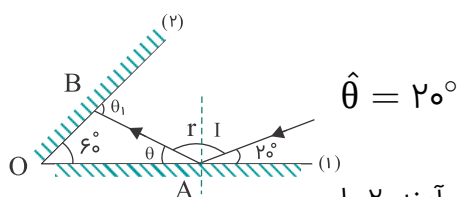
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

با توجه به اینکه زاویه تابش و بازتاب متمم هم هستند، زوایای شکل را مشخص می‌کنیم. در نهایت $\alpha + 60^\circ = 180^\circ$ است؛ پس $\alpha = 120^\circ$ می‌باشد.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

در بازتاب از آینه، زاویه تابش و بازتاب و متمم‌ها باهم برابرند:



حال باتوجه به زوایای داخلی مثلث $\triangle OBA$ می‌توانیم زاویه برخورد با سطح آینه ۲ را حساب کنیم:

$$\triangle OBA \Rightarrow 60 + \hat{\theta} + (180 - \hat{\theta}_1) = 180 \Rightarrow \hat{\theta}_1 = 80^\circ$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

باتوجه به اینکه بسامد یک ویژگی ذاتی منبع موج است لذا با تغییر محیط پرتوی نور، بسامد آن تغییر نمی‌کند. پس بسامد نور در مایع شفاف برابر با بسامد آن در خلأ است:

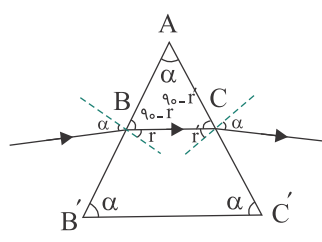
$$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{0.6 \times 10^{-6}} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{-7}} = \frac{1}{2} \times 10^{15} = 0.5 \times 10^{15} = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

نور از محیط رقیق به محیط غلیظ وارد می‌شود پس پرتوها به خط عمود نزدیک می‌شوند. از طرفی ضریب شکست مایع شفاف برای نور قرمز کمتر از نور سبز است بنابراین نور قرمز کمتر منحرف می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

ابتدا باید زوایای $\hat{r}$ و $\hat{r}'$ را برحسب $\hat{\alpha}$ به دست بیاوریم. با نوشتن قضیه اسنل در نقاط B و C داریم:



$$\begin{cases} n_1 \sin \hat{\alpha} = n_2 \sin \hat{r} \\ n_1 \sin \hat{\alpha} = n_2 \sin \hat{r}' \end{cases} \Rightarrow \sin \hat{r} = \sin \hat{r}' \Rightarrow \hat{r} = \hat{r}'$$

در مثلث $\triangle ABC$ ($\hat{\alpha} = 60^\circ$) داریم:

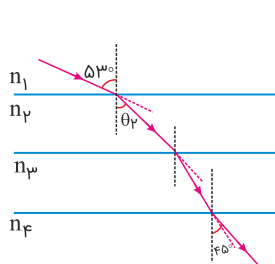
$$\triangle ABC \Rightarrow \hat{\alpha} + (90 - \hat{r}) + (90 - \hat{r}') = 180$$

$$\Rightarrow \hat{\alpha} = \hat{r} + \hat{r}' \Rightarrow \hat{\alpha} = 2\hat{r} \Rightarrow \hat{r} = 30^\circ$$

حال می‌توانیم n_2 را با کمک قضیه اسنل (در نقطه B) به دست بیاوریم:

$$\begin{cases} \frac{\sin \hat{\alpha}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} \\ n_1 = 1 \end{cases} \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{n_2}{1} \Rightarrow n_2 = \sqrt{3}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱



$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \Rightarrow \frac{v_1}{\frac{3}{4}v_1} = \frac{0.8}{\sin \theta_2} \Rightarrow \sin \theta_2 = 0.6 \Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

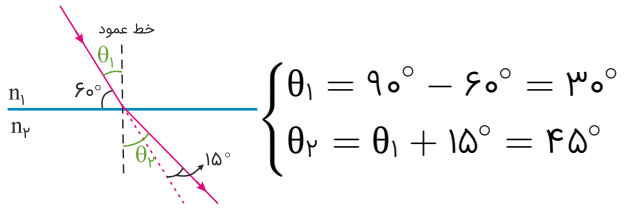
$$\frac{v_3}{v_4} = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_4} \Rightarrow \frac{v_3}{1/4 v_3} = \frac{\sin \theta_3}{\sin 45^\circ} \Rightarrow \theta_3 = 30^\circ$$

$$\frac{n_2}{n_3} = \frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_2} \Rightarrow \frac{n_2}{n_3} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{1}{\frac{3}{4}} = \frac{4}{3}$$

البته باید در صورت سؤال موازی بودن سطح مشترک محیط‌ها ذکر می‌شد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

در شکست یک پرتو رابطه $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$ برقرار است که در این رابطه، θ زاویه پرتوها با خط عمود است.



$$\begin{cases} \theta_1 = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ \\ \theta_2 = \theta_1 + 15^\circ = 45^\circ \end{cases}$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

گام اول

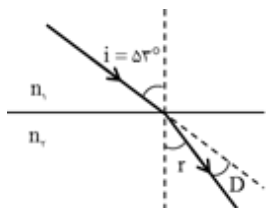
الف) پرتو نور با زاویه تابش $i = 53^\circ \leftarrow 53^\circ$

ب) 16° درجه منحرف می‌شود $\leftarrow D = 16^\circ$

ج) سرعت نور در این محیط چند متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow v = ? \text{ m/s}$

گام دوم

با به دست آوردن ضریب شکست محیط می‌توان سرعت نور را در آن محیط محاسبه کرد. برای به دست آوردن ضریب شکست محیط از قضیه اسنل استفاده می‌کنیم:



$$\hat{i} = \hat{D} + \hat{r} \Rightarrow \hat{r} = \hat{i} - \hat{D} \Rightarrow \hat{r} = 53 - 16 = 37^\circ$$

$$\begin{cases} n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r} \\ n_1 = 1 \end{cases} \Rightarrow n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r} \Rightarrow 1 \times \sin 53^\circ = n_2 \sin 37^\circ \Rightarrow n_2 = \frac{4}{3}$$

$$\begin{cases} v = \frac{c}{n_2} \\ c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow v = \frac{3 \times 10^8}{\frac{4}{3}} = 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$$

گام اول

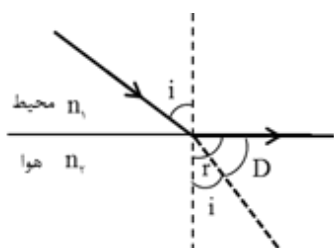
الف) سرعت نور در یک محیط شفاف نصف سرعت آن در هوا است $\leftarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$

ب) پرتو نوری با زاویه تابش 30° درجه $\leftarrow i = 30^\circ$

ج) این پرتو چند درجه از راستای اولیه منحرف می‌شود؟ $\leftarrow D = ?$

گام دوم

ابتدا باید ضریب شکست محیط را به دست بیاوریم:



$$\begin{cases} v_1 n_1 = v_2 n_2 \\ n_2 = 1 \\ v_1 = \frac{1}{2} v_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2} \times v_2 \times n_1 = v_2 \times n_2 \Rightarrow n_1 = 2$$

به کمک قانون اسنل، زاویه شکست را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} n_1 \sin i = n_2 \sin r \\ n_2 = 1 \\ i = 30^\circ \end{cases} \Rightarrow 2 \times \frac{1}{2} = 1 \times \sin r \Rightarrow \sin r = 1 \Rightarrow r = 90^\circ$$

بنابراین زاویه انحراف برابر است با:

$$D = r - i = 90 - 30 = 60^\circ$$

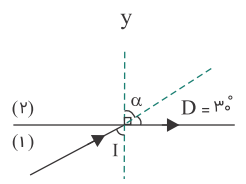
گام اول

الف) پرتو نور ۳۰° درجه منحرف می‌شود $\leftarrow \hat{D} = ۳۰^\circ$

ب) سرعت نور در محیط ۲ چند برابر سرعت نور در محیط ۱ است $\leftarrow \frac{v_2}{v_1} = ?$

گام دوم

ابتدا زاویه $\hat{i}$ را به دست می‌آوریم، زاویه $\hat{i}$ با $\hat{\alpha}$ متقابل به رأس است، بنابراین:



$$\begin{cases} \hat{\alpha} = ۹۰ - \hat{D} \\ \hat{i} = \hat{\alpha} \end{cases} \Rightarrow \hat{i} = ۹۰ - \hat{D} \Rightarrow \hat{i} = ۶۰^\circ$$

ادامه پاسخ را به دو روش داریم:

راه حل اول:

طبق قانون شکست عمومی داریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \hat{\alpha}}{\sin \hat{i}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin ۹۰^\circ}{\sin ۶۰^\circ} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

راه حل دوم:

از تعریف ضریب شکست داریم:

$$n = \frac{c}{v} \xrightarrow[\text{سرعت نور در محیط } v]{\text{سرعت نور در خلأ و ثابت } c} n_1 v_1 = n_2 v_2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

بنابراین کافی است نسبت $\frac{n_1}{n_2}$ را به دست بیاوریم.

بنابراین نسبت $\frac{n_1}{n_2}$ با توجه به قانون اسنل برابر است با:

$$n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin ۹۰^\circ \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

گام اول

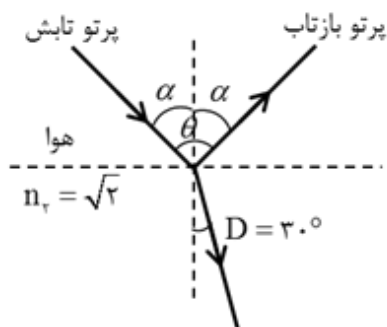
الف) ضریب شکست یک محیط شفاف نسبت به هوا $\sqrt{2}$ است $\leftarrow n_{\text{محیط}} = \sqrt{2}$

ب) اگر زاویه شکست 30° درجه باشد $\leftarrow \hat{D} = 30^\circ$

ج) زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتابش چند درجه است $\leftarrow \theta = ?$

گام دوم

از قانون اسنل استفاده می‌کنیم و زاویه $\hat{\alpha}$ را به دست می‌آوریم:



$$\begin{cases} n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{D} \\ n_1 = 1 \\ \hat{i} = \hat{\alpha} \end{cases} \Rightarrow 1 \sin \hat{\alpha} = \sqrt{2} \sin 30^\circ \Rightarrow \hat{\alpha} = 45^\circ$$

از آنجا که زاویه تابش و زاویه بازتاب باهم برابرند، زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتاب برابر است با:

$$\text{زاویه بین پرتو تابش و بازتاب} = 2\alpha = 90^\circ$$

گام اول

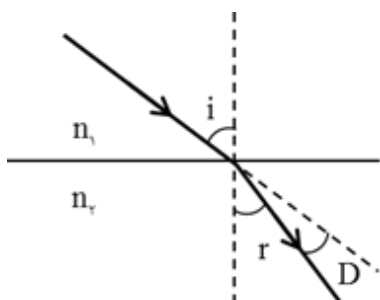
الف) زاویه تابش $\hat{i} = 45^\circ \leftarrow 45^\circ$

ب) محیط شفاف به ضریب شکست $n_2 = \sqrt{2} \leftarrow \sqrt{2}$

ج) چند درجه از راستای اولیه منحرف می‌شود؟ $\leftarrow D = \hat{i} - \hat{r} = ?$

گام دوم

باتوجه به اینکه ضریب شکست هوا برابر با ۱ است، می‌توانیم زاویه شکست را با استفاده از قانون اسنل به دست آوریم:



$$n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r} \Rightarrow 1 \times \sin 45^\circ = \sqrt{2} \sin \hat{r} \Rightarrow \sin \hat{r} = \frac{1}{2} \Rightarrow \hat{r} = 30^\circ$$

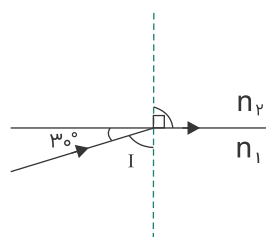
بنابراین زاویه انحراف برابر است با:

$$D = \hat{i} - \hat{r} \Rightarrow D = 45 - 30 = 15^\circ$$

ضریب شکست منشور برای نورهایی با رنگ های مختلف، متفاوت است و با انحراف از محیط رقیق به غلیظ (مثلاً هوا به شیشه) رابطه مستقیم دارد. ضریب شکست نورها به ترتیب از قرمز، نارنجی، زرد، سبز، نیلی و بنفش افزایش می‌یابد؛ بنابراین پرتو قرمز کمتر از بقیه پرتوها منحرف می‌شود و پرتو بنفش بیشترین انحراف را دارد.

باتوجه به اینکه تعداد فوتون‌های بازتابیده و شکسته شده یکسان نیست پس شدت نور آن‌ها باهم متفاوت است (رد گزینه "۳"). از طرفی سرعت انتشار نور در محیط‌های مختلف، متفاوت است (رد گزینه "۴"). از آنجایی که امتداد موج‌های بازتابیده و شکسته باهم برابر نیست و اصلاً کمیت محسوب نمی‌شود گزینه "۲" هم غلط است. در نهایت چون موج‌های بازتابیده و شکسته شده از یک منبع خارج شده‌اند، پس بسامد و در نتیجه دوره آن‌ها باهم برابر است (گزینه "۱" صحیح است).

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹



زاویه بازتاب برابر با 90° است.

با توجه به شکل زاویه تابش را محاسبه می‌کنیم و برای محاسبه ضریب شکست n_2 از n_1 محاسبه اسنل استفاده می‌کنیم:

$$\hat{i} = 90 - 30 = 60^\circ$$

$$\begin{cases} n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r} \\ n_1 = \sqrt{3} \\ \hat{i} = 60^\circ, \hat{r} = 90^\circ \end{cases} \Rightarrow \sqrt{3} \sin 60^\circ = n_2 \sin 90^\circ \Rightarrow n_2 = \frac{3}{2}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱